

PCT/JP 2004/009265
24. 6. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

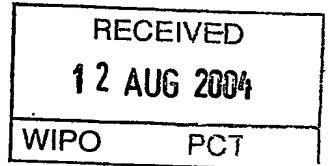
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 8 4 1 8 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 8 4 1 8 2]

出 願 人 日 本 板 硝 子 株 式 会 社
Applicant(s):

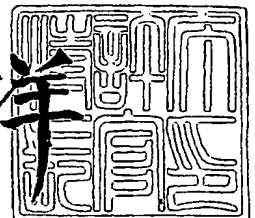


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 7 6 6 2

【書類名】 特許願
【整理番号】 P04009
【提出日】 平成16年 3月23日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 33/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社
 内
 【氏名】 浜中 賢二郎
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社
 内
 【氏名】 橋本 隆寛
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社
 内
 【氏名】 大野 誠治
【特許出願人】
 【識別番号】 000004008
 【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100086645
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩佐 義幸
 【電話番号】 03-3861-9711
【選任した代理人】
 【識別番号】 100112553
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中村 剛
 【電話番号】 03-3861-9711
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-182610
 【出願日】 平成15年 6月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 000435
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9113607

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

レンズ付き発光素子の製造方法であって、

- (a) 発光素子アレイ基板を準備する工程と、
- (b) ガラス基板を準備する工程と、
- (c) 前記ガラス基板上にエッチング阻止膜を成膜する工程と、
- (d) 前記エッチング阻止膜に、開口アレイを形成する工程と、
- (e) 液相エッチングによって、前記開口アレイの下部の前記ガラス基板に凹部アレイを形成する工程と、
- (f) 前記凹部アレイの部分のエッチング阻止膜を除去して、成型型を作製する工程と、
- (g) 前記成型型の凹部アレイおよび発光素子アレイ基板の少なくとも一方の表面に、光硬化性樹脂を塗布する工程と、
- (h) 前記光硬化性樹脂を挟んで、前記成型型と前記発光素子アレイ基板とを接触させ、加圧して前記光硬化性樹脂を展開する工程と、
- (i) 前記光硬化性樹脂に前記成型型側から光を照射して、前記エッチング阻止膜が除去された部分の光硬化性樹脂を硬化させる工程と、
- (j) 前記成型型と前記発光素子アレイ基板とを剥離する工程と、
- (k) 前記発光素子アレイ基板上にある未硬化の光硬化性樹脂を洗浄除去する工程と、を含むレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項 2】

レンズ付き発光素子の製造方法であって、

- (a) 所定部分をテープでマスクした発光素子アレイ基板を準備する工程と、
- (b) ガラス基板を準備する工程と、
- (c) 前記ガラス基板上にエッチング阻止膜を成膜する工程と、
- (d) 前記エッチング阻止膜に、開口アレイを形成する工程と、
- (e) 液相エッチングによって、前記開口アレイの下部の前記ガラス基板に凹部アレイを形成する工程と、
- (f) 前記エッチング阻止膜を除去して、成型型を作製する工程と、
- (g) 前記成型型の凹部アレイおよび発光素子アレイ基板の少なくとも一方の表面に、光硬化性樹脂を塗布する工程と、
- (h) 前記光硬化性樹脂を挟んで、前記成型型と前記発光素子アレイ基板とを接触させ、加圧して前記光硬化性樹脂を展開する工程と、
- (i) 前記光硬化性樹脂に前記成型型側から光を照射して、前記光硬化性樹脂を硬化させる工程と、
- (j) 前記成型型と前記発光素子アレイ基板とを剥離する工程と、
- (k) 前記発光素子アレイ基板から前記テープを剥離すると共に、テープの上面の硬化した光硬化性樹脂を除去する工程と、を含むレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項 3】

前記所定部分は、ボンディングパッドを含む部分である、請求項 2 に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項 4】

前記テープは、両面に粘着材が設けられた両面粘着性樹脂テープであって、一方の面の粘着材は、光が照射されると粘着性を失う種類の両面粘着性樹脂テープである、請求項 1 に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項 5】

前記工程 (a) は、

第 2 のガラス基板を準備する工程と、

前記第 2 のガラス基板の表面にマスキングパターンを表示する工程と、

前記ガラス基板の一方の面に、両面粘着樹脂テープを貼り付ける工程と、
前記第2のガラス基板に示されたマスキングパターンに沿って前記両面粘着樹脂テープを切り抜き、マスクとして使用しない不要部分を除去する工程と、
前記第2のガラス基板を、前記両面粘着樹脂テープ側を対向させて、前記発光素子アレイ基板に貼り合わせる工程と、
前記第2のガラス基板側から光を照射して、第2のガラス基板と前記テープとの粘着力を失わせることにより、第2のガラス基板を除去する工程と、
を含む請求項2、3または4に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項6】

前記開口アレイの各開口の形状は、略U字形である請求項1～5のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項7】

前記開口アレイの各開口は、三角形の頂点に位置する3つの微小開口よりなり、各微小開口の形状は円形である、請求項1～5のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項8】

前記工程(f)の後に、前記凹部アレイの表面に離型剤を塗布する工程を、さらに含む請求項1に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項9】

前記工程(i)は、紫外光または可視光を、略平行光として、前記ガラス基板に略垂直に照射する、請求項1に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項10】

前記エッチング阻止膜はCr膜であり、前記ガラス基板をフッ酸系エッチング液により液相エッチングする、請求項1に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項11】

前記工程(k)の後に、前記発光素子アレイ基板を切断する工程を、さらに含む請求項1に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項12】

前記工程(f)の後に、前記凹部アレイの表面に離型剤を塗布する工程を、さらに含む請求項2に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項13】

前記工程(i)は、紫外光または可視光を、略平行光として、前記ガラス基板に略垂直に照射する、請求項2に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項14】

前記エッチング阻止膜はCr膜であり、前記ガラス基板をフッ酸系エッチング液により液相エッチングする、請求項2に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項15】

前記工程(k)の後に、前記発光素子アレイ基板を切断する工程を、さらに含む請求項2に記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項16】

前記発光素子アレイ基板は、発光ダイオードアレイ基板である、請求項1～15のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項17】

前記発光素子アレイ基板は、発光サイリスタアレイ基板である、請求項1～15のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項18】

前記発光素子アレイ基板は、自己走査型発光素子アレイ基板である、請求項1～15のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項19】

前記レンズは、前記発光素子の発光部領域での発光強度の極大位置を結ぶ線上にまたは



その線に隣接した位置に、レンズの中心が位置する複数の球面レンズの一部分が隣接配置された、または前記線に沿った軸を有する複数のシリンドリカルレンズの一部分が隣接配置された、または前記球面レンズの一部分およびシリンドリカルレンズの一部分が隣接配置された複合レンズである、請求項 1～18 のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項 20】

前記レンズは、前記発光素子の発光部領域での発光強度の極大位置を結ぶ線が、3つの線分よりなる略U字形である場合に、各線分の両端またはその近傍に中心が位置する4つの球面レンズの一部分と、各線分の間中部において、前記線に平行な軸を有する3つのシリンドリカルレンズの一部分とが隣接配置されている複合レンズである、請求項 1～18 のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【請求項 21】

前記レンズは、前記発光素子の発光部領域での発光強度の極大位置を結ぶ線が、3つの線分よりなる略U字形である場合に、各線分の間中部近傍に中心が位置する3つの球面レンズの一部分が隣接配置されている複合レンズである、請求項 1～18 のいずれかに記載のレンズ付き発光素子の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】レンズ付き発光素子の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズ付き発光素子、特に光利用効率の向上に寄与するレンズ付き発光素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光プリンタの書込みヘッドの光学系は、LEDアレイを構成する各LED素子の光点の像をレンズアレイにより感光ドラム上に結像させるように設計されている。レンズアレイには、屈折率分布型ロッドレンズアレイが用いられる場合が多い。

【0003】

従来の光プリンタに用いられるLEDアレイ、屈折率分布型ロッドレンズアレイ、感光ドラムの代表的な構成例を図1に示す。10はLED、12はロッドレンズアレイ、14は感光ドラムである。

【0004】

レンズアレイ12の実効的な口径角 θ が半角として $17 \sim 20^\circ$ であるのに対し、LED10は基本的にランバーシアン分布で発光しており、光利用効率は極めて低い。ランバーシアン分布で発光しているLEDの発光のうち、レンズアレイ12を介して感光ドラム14に伝達する光量は、およそ3～5%に過ぎない。すなわち、LED発光量の95～97%は利用できず、光利用効率が低いという問題があった。

【0005】

光利用効率を高めるために、LED発光部の直上にマイクロレンズアレイを配置して、LED発光の指向性を少しでも狭めることによって、レンズアレイの口径角内に入射する光線を増やそうとすることが考えられる。しかしながら、一般に、光プリンタに使用されるLEDアレイの発光部は、図2に示されるように、電極20が発光部分22の領域に突き出て、中央付近を塞いでしまっており、その結果、図2に示されるように、発光部22の形状は略U字形の形状をしている。これを、図3に示すような一般的なマイクロレンズアレイで指向性を狭めようとする場合、破線24で示すレンズの光軸近傍の光線を利用するのが望ましいが、レンズの光軸近傍は、ちょうど電極20の位置に対応してしまい、その結果、十分に光利用効率を向上できないという問題点がある。

【0006】

マイクロレンズアレイを備えたLEDアレイは、下記特許文献1、2、3に記載されているが、その作製方法への具体的言及が十分になされているとは言えない。特にLEDアレイ上にレンズアレイを形成し、ボンディングパッドのような通電させる部分にはレンズ材料が載らないようにして、その部分を露出させるような方法については有効な方法が開示されるとは言えない。

【特許文献1】特開平9-109455号公報

【特許文献2】特開2000-347317号公報

【特許文献3】特開2001-36144号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、レンズアレイを用いて感光ドラム上に発光素子アレイの発光部の像を結像させる、いわゆる光プリンタに使用する発光素子アレイの光利用効率を向上させたレンズ付き発光素子の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のレンズ付き発光素子の製造方法の第1の態様は、

(a) 発光素子アレイ基板を準備する工程と、

- (b) ガラス基板を準備する工程と、
- (c) 前記ガラス基板上にエッチング阻止膜を成膜する工程と、
- (d) 前記エッチング阻止膜に、開口アレいを形成する工程と、
- (e) 液相エッチングによって、前記開口アレいの下部の前記ガラス基板に凹部アレいを形成する工程と、
- (f) 前記凹部アレいの部分のエッチング阻止膜を除去して、成形型を作製する工程と、
- (g) 前記成形型の凹部アレいおよび発光素子アレい基板の少なくとも一方の表面に、光硬化性樹脂を塗布する工程と、
- (h) 前記光硬化性樹脂を挟んで、前記成形型と前記発光素子アレい基板とを接触させ、加圧して前記光硬化性樹脂を展開する工程と、
- (i) 前記光硬化性樹脂に前記成形型側から光を照射して、前記エッチング阻止膜が除去された部分の光硬化性樹脂を硬化させる工程と、
- (j) 前記成形型と前記発光素子アレい基板とを剥離する工程と、
- (k) 前記発光素子アレい基板上にある未硬化の光硬化性樹脂を洗浄除去する工程とを含む。

【0009】

本発明のレンズ付き発光素子の製造方法の第2の態様は、

- (a) ボンディングパッド部分をテープでマスクした発光素子アレい基板を準備する工程と、
- (b) ガラス基板を準備する工程と、
- (c) 前記ガラス基板上にエッチング阻止膜を成膜する工程と、
- (d) 前記エッチング阻止膜に、開口アレいを形成する工程と、
- (e) 液相エッチングによって、前記開口アレいの下部の前記ガラス基板に凹部アレいを形成する工程と、
- (f) 前記エッチング阻止膜を除去して、成形型を作製する工程と、
- (g) 前記成形型の凹部アレいおよび発光素子アレい基板の少なくとも一方の表面に、光硬化性樹脂を塗布する工程と、
- (h) 前記光硬化性樹脂を挟んで、前記成形型と前記発光素子アレい基板とを接触させ、加圧して前記光硬化性樹脂を展開する工程と、
- (i) 前記光硬化性樹脂に前記成形型側から光を照射して、前記光硬化性樹脂を硬化させる工程と、
- (j) 前記成形型と前記発光素子アレい基板とを剥離する工程と、
- (k) 前記発光素子アレい基板から前記テープを剥離すると共に、テープの上面の硬化した光硬化性樹脂を除去する工程とを含む。

【0010】

前記レンズは一般的には球面レンズや非球面レンズのアレイであるが、発光部領域の形状によっては以下の(1)～(3)のような複合レンズとした方がより好ましい場合がある。

【0011】

(1) 前記レンズは、前記発光素子の発光部領域での発光強度の極大位置を結ぶ線上にまたはその線に隣接した位置に、レンズの中心が位置する複数の球面レンズの一部分が隣接配置された、または前記線に沿った軸を有する複数のシリンドリカルレンズの一部分が隣接配置された、または前記球面レンズの一部分およびシリンドリカルレンズの一部分が隣接配置された複合レンズである。

【0012】

(2) 前記レンズは、また、前記発光素子の発光部領域での発光強度の極大位置を結ぶ線が、3つの線分よりなる略U字形である場合に、各線分の両端またはその近傍に中心が位置する4つの球面レンズの一部分と、各線分の中間部において、前記線に平行な軸を有する3つのシリンドリカルレンズの一部分とが隣接配置されている複合レンズである。な

お、ここに略U字形とは、発光素子の発光強度の極大位置を結ぶ曲線あるいは折れ線が、全体として略U字形を為していることを単に表している。

【0013】

(3) 前記レンズは、また、前記発光素子の発光部領域での発光強度の極大位置を結ぶ線が、3つの線分よりなる略U字形である場合に、各線分の中間位置近傍に中心が位置する3つの球面レンズの一部分が隣接配置されている複合レンズである。

【発明の効果】

【0014】

以上のように本発明の製造方法によれば、複合レンズ付きの発光素子アレイを形成できる。このような複合レンズ付き発光素子アレイを用いることによって、発光光線を有効にロッドレンズに導くことができ、光利用効率を大幅に向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

まず、本発明の製造方法に係るレンズ付き発光素子を説明する。以下では発光素子の発光部形状に合わせた複合レンズを用いる場合について説明するが、回転対称の球面レンズや非球面レンズのアレイを用いることもできる。

【0016】

レンズ付き発光素子は、図4(A)に示すように、LEDの略U字形の発光部22に対して、その上に、複合レンズ30を設ける。

【0017】

略U字形の発光部の発光強度の極大位置を結ぶと、折れ線32が形成される。この折れ線32の3つの線分の各両端またはその近傍に中心が位置する4つの球面レンズの一部分を設け、その中間部分に3つの各線分に平行な軸を有する3つのシリンドリカルレンズの一部分を設け、それらを互いに隣接配置して複合レンズ30が形成される。

【0018】

図4(B)は、複合レンズ30の構造を示す平面図である。図中、点33、34、35、36は、図4(A)に示す略U字形折れ線32の3つの線分32a、32b、32cの各両端を示す。複合レンズ30は、点33を中心とする球面レンズの一部分43と、点34を中心とする球面レンズの一部分44と、点35を中心とする球面レンズの一部分45と、点36を中心とする球面レンズの一部分46とを有している。複合レンズ30は、さらに、線分32aに平行な軸を有するシリンドリカルレンズ48の一部と、線分32bに平行な軸を有するシリンドリカルレンズ50の一部と、線分32cに平行な軸を有するシリンドリカルレンズ52の一部とを有している。これら4つの球面レンズの一部分と、3つのシリンドリカルレンズの一部分とは、図示のように隣接配置されている。

【0019】

図4(B)には、複合レンズの形状を理解させるために、X-X'線断面図およびY-Y'線断面図を示している。

【0020】

このように複合レンズ30は、略U字形発光部22の各部に球面レンズの光軸中心、または、シリンドリカルレンズの軸を一致させ、その球面レンズの一部分と、シリンドリカルレンズとを複合した特殊な形状のレンズである。

【0021】

このような、略U字形の発光部形状に合わせた複合レンズを用いることによって、略U字形発光部の各部分ごとに、複合レンズの各部分を用いて、発光光線を光軸方向、すなわち、ロッドレンズの方向に屈折させることができ、ロッドレンズの方向にランバーシアン発光の指向性を狭めることが可能になる。図5に、その様子を示す。

【0022】

この複合レンズアレイ30を用いて、ロッドレンズアレイ12を介して感光ドラム14上に形成した、LEDの画素像の光量分布を図6(A)に示す。複合レンズのない場合の光量分布(図6(B))に対して、画素中心部分の光量の低部分が消失し、良好な分布と

なった。このときの光量を測定したところ、複合レンズのない場合に比べて、1.7 倍の明るさとなった。

【0023】

なお、本発明に係る複合レンズは、例えば、図7に示されるような、略U字形発光部22の上に、各々中心を位置させた3つの球面レンズの一部分を、「三つ葉のクローバ」のような形状に組合せたような形状であってもよい。

【0024】

このような複合レンズは、次のようにして設計される。略U字形のLED発光部の発光強度の極大位置を結ぶと、折れ線32が形成される。この折れ線32の3つの線分の間位置近傍に中心53, 54, 56が位置する3つの球面レンズ63, 64, 66の一部分を設け、それらを互いに隣接配置する。

【0025】

以上の例では、発光素子アレイとして、LEDアレイの場合について説明したが、発光素子アレイとして、いわゆる「自己走査型発光素子アレイ」の場合について説明する。

【0026】

自己走査型発光素子アレイは、発光素子アレイの構成要素としてpnpn構造を持つ発光サイリスタを用い、発光素子の自己走査が実現できるように構成したものであり、特開平1-238962号公報、特開平2-14584号公報、特開平2-92650号公報、特開平2-92651号公報に開示されている。

【0027】

また、特開平2-263668号には、転送素子アレイをシフト部として、発光部である発光素子アレイと分離した構造の自己走査型発光素子アレイが開示されている。

【0028】

図8に、分離タイプの自己走査型発光素子アレイの等価回路図を示す。この自己走査型発光素子アレイは、転送用サイリスタ T_1 , T_2 , T_3 , ...、書込み用発光サイリスタ L_1 , L_2 , L_3 , ...からなる。シフト部の構成は、ダイオード接続を用いている。 V_{GK} は電源（通常5V）であり、電源ライン72から各負荷抵抗 R_L を経て各転送用サイリスタのゲート電極 G_1 , G_2 , G_3 , ...に接続されている。また、転送用サイリスタのゲート電極 G_1 , G_2 , G_3 , ...は、書込み用発光サイリスタのゲート電極にも接続される。転送用サイリスタ T_1 のゲート電極にはスタートパルス ϕ_s が加えられ、転送用サイリスタのアノード電極には、交互に転送用クロックパルス ϕ_1 , ϕ_2 が加えられる。これらクロックパルスは、クロックパルスライン74, 76を経て供給される。書込み用発光サイリスタのアノード電極には、信号ライン78を経て、書込み信号 ϕ_i が加えられている。

【0029】

図9に、このような自己走査型発光素子アレイのチップ80を示す。チップ両端にボンディングパッド82が設けられ、発光用サイリスタの発光部（略U字形）84がチップの縁部に沿って直線状に配列されている。なお、転送用サイリスタアレイは、図示を省略してある。

【0030】

以上のような自己走査型発光素子アレイの発光用サイリスタアレイにおいて、複合レンズアレイを設けた発光用サイリスタアレイの一部拡大図を図10に示す。この拡大図は、図9に点線で囲った部分に相当している。図11に、図10の側面を示す。

【0031】

図10および図11から、発光用サイリスタの略U字形の発光部84のアレイ上に、複合レンズ30よりなるアレイが設けられている。

【0032】

次に、上述したレンズ付き発光素子アレイの本発明の製造方法について説明する。

【0033】

以下、光プリンタに用いられる自己走査型発光素子アレイに一体でレンズを形成する方法の一例を説明する。

【0034】

図12には、自己走査型発光素子アレイのレンズ付き発光サイリスタアレイを作製する工程を示す。なお、レンズは図4で説明した複合レンズを形成するものとする。

【0035】

まず、図12 (A) に示すように、石英ガラス基板100上にCr膜102を塗布し、続いてフォトリソグラフィ技術によってCr膜に開口104のアレイを形成する。開口104のピッチは、プリンタ解像度600DPIに対応させて、 $42.3\mu\text{m}$ とした。

【0036】

図13は、このような開口アレイをパターンニングしたCr膜付き石英ガラス基板の平面図である。各開口104の形状は、図示のように略U字形であり、1線分の長さは $16\mu\text{m}$ 、幅 $2\mu\text{m}$ である。この開口は、発光用サイリスタの略U字形発光部領域の光量の極大位置にその位置がほぼ一致するようにした。一般的な球面レンズの場合、開口は単純な微小円開口（開口径は $1\sim 5\mu\text{m}$ 程度）でよい。

【0037】

次に、Cr膜付き石英ガラス基板100を、フッ酸を用いて液相エッチングし、図12 (B) に示されるような凹部106を作製した。凹部の形状は、図4で説明した球面レンズおよびシリンドリカルレンズが密接配置された複合レンズの形状に対応している。

【0038】

今、図13において、略U字形開口104の端部および角部を、図示のようにa, b, c, dとする。

【0039】

ガラス基板は、フッ酸により等方的にエッチングされる。従って、開口104の端部a, dと角部b, cからは半球状にエッチングが進む。また、aとbの中間部、bとcの中間部、cとdの中間部からはシリンドリカル状にエッチングが進む。このため、図4に示した複合レンズの形状に対応した凹部形状が形成されることになる。

【0040】

その後、エッチングされて浮いたCr膜102を、粘着フィルム（図示せず）を貼った後で、弾性体基板を押し当てて破断し、粘着フィルムを剥がして、エッチング部のCr膜を除去した。図12 (C) に、その状態を示す。これを、スタンプ（成型型）108として以下の工程に用いる。

【0041】

スタンプ108の表面に離型剤をコーティングした後、図12 (C) に示すように、光（紫外線）硬化性樹脂110をディスペンサーにより、泡の巻き込みがないように滴下し、付着する。光硬化性樹脂は次のような特性の樹脂を用いる。

【0042】

硬化収縮率：6%以下

粘度： $100\sim 2000\text{cP}$ (25°C)

硬化後硬度：H \sim 5H

接着強度： $5\text{kg/mm}\phi$ 以上

種類としてはエポキシ系またはアクリル系があり、いずれも使用できる。なお、後述するように半導体素子表面で硬化させるため、加熱を必要とする熱硬化性樹脂の使用は望ましくない。

【0043】

次に、図12 (E) に示すように、樹脂110上に発光サイリスタの形成工程を終了した発光素子アレイウェハ112を載せる。ウェハ112には、多数個の自己走査型発光素子アレイチップが形成されている。チップ両端にボンディングパッド82が設けられ、発光用サイリスタの発光部（略U字形）84がチップの縁部に沿って直線状に配列されている。発光サイリスタの発光部の形状（略U字形）に位置を合わせて複合レンズを形成しなければならないので、ウェハ112とスタンプ108は精密に位置合わせする必要がある。このためには、ウェハ112と成型型108とにそれぞれ位置合わせマークを設け、こ

れを利用して位置合わせする。このとき、残ったCr膜102が、チップのボンディングパッド82と対向するようにする。

【0044】

光硬化性樹脂110とウェハ112とを接触した後、圧力をかけて樹脂を展開する。なお、発光サイリスタ面とレンズ上面との距離は、樹脂塗布量、加圧力、加圧時間を選択することによって、最適化した。

【0045】

樹脂110を硬化させるため、波長300～400nm、エネルギー14000mJ/cm²の紫外光114をスタンプ108を通して照射し、樹脂を硬化させた。紫外線のエネルギーは、使用する樹脂によってその最適値が異なる。5000～20000mJ/cm²程度が使用される代表的な値である。

【0046】

紫外線は、ファイババンドルの射出端から射出させた紫外線を、石英レンズでコリメートすることによって、略平行な光線とし、これをスタンプ108の裏面に略垂直になるように照射した。

【0047】

図12(F)に示すように、スタンプを離型させた後、未硬化の樹脂(レンズ部分のCr膜除去部分以外は、Cr膜で紫外光が遮光されているため、樹脂は硬化しない)を溶媒で洗浄除去する。結果を、図12(G)に示す。発光サイリスタの発光部84上には複合レンズ30が形成され、ボンディングパッド82は露出していることがわかる。

【0048】

図14に示すように、以上のようにして作製されたウェハ120を切断して、図11に示したような球面レンズの一部とシリンダリカルレンズが複合した複合レンズアレイを備える自己走査型発光素子アレイチップ122を作製することができた。

【0049】

以上の例では、スタンプに樹脂を滴下、塗布したが、発光素子アレイウェハ側に樹脂を塗布してもよい。またはスタンプと発光素子アレイウェハの両方に樹脂を塗布してもよい。樹脂の性質により、ガラスや半導体基板との濡れ性を考慮し、気泡等の発生が少なく一様に塗布できる方を選定すればよい。また、上記の例では、紫外光を用いたが可視光であってもよい。この場合には、可視光で硬化する樹脂を用いることになる。

【0050】

次に、光プリンタに用いられる自己走査型発光素子アレイに一体でレンズを形成する方法の他の例を説明する。

【0051】

図15には、自己走査型発光素子アレイのレンズ付き発光サイリスタアレイを作製する工程を示す。なお、レンズは図4で説明した複合レンズを形成するものとする。図15において、図12と同一の構成要素には、同一の参照番号を付して示す。

【0052】

まず、図15(A)に示すように、石英ガラス基板100上にCr膜102を塗布し、続いてフォトリソグラフィ技術によってCr膜に開口104のアレイを形成する。図13は、このような開口アレイをパターンニングしたCr膜付き石英ガラス基板の平面図である。

【0053】

次に、Cr膜付き石英ガラス基板100を、フッ酸を用いて液相エッチングし、図15(B)に示されるような凹部106を作製した。凹部の形状は、図4で説明した球面レンズおよびシリンダリカルレンズが密接配置された複合レンズの形状に対応している。

【0054】

その後、Cr膜102全部を除去した。図15(C)に、その状態を示す。これを、スタンプ(成形型)130として以下の工程に用いる。なお、Cr膜除去後に再度エッチングを行うことで、凹部106を拡大することもできる。

【0055】

一方、図15 (D) に示すように、発光サイリスタアレイウエハ112の表面は、ボンディングパッド82を含む部分に対して、樹脂製の粘着テープ132によってライン状のマスクを施した。なお、本実施例ではボンディングパッド部分に粘着テープ132でライン状にマスクを施す例を示したが、その他の導電体を露出させたい部分や、ウエハから単位素子を切断分離するライン状部分などで樹脂の無い領域が必要な場合も同様に、粘着テープでマスクを施す。ただし樹脂を硬化後、この粘着テープを剥離するため、粘着テープ132の端部は樹脂層外へ出ている必要がある。

【0056】

粘着テープをウエハ表面の複数の所定位置に精度よく貼り付けるために、次のような手段を用いることができる。まず石英ガラス基板を用意し、その表面にマスキングパターンを印刷あるいは刻印等によって示し、またウエハと位置合わせするためのマーカーを同様に示しておく。この粘着テープとしては、樹脂の両面に粘着材のついたものを用いる。ただし、一方の面の粘着材は、紫外光の照射によって粘着性を失うタイプのものとする。この両面粘着性の樹脂テープの紫外光の照射によって粘着性を失う側を、上記のガラス基板の前面に貼り付ける。その後、ガラス基板に示されたマスキングパターンに沿ってテープを切り抜き、マスクとして使用しない不要部分を除去する。

【0057】

このガラス基板を発光サイリスタアレイウエハと位置合わせし、テープ表面の粘着力を利用してウエハ表面に貼り合わせる。次にガラス基板側から紫外光を照射し、ガラス基板とテープとの粘着力を失わせることにより、ガラス基板を除去する。

【0058】

図16は、テープ132が粘着された発光サイリスタアレイウエハ112を示す。ボンディングパッド82を含む部分を粘着テープ132がマスクしている。

【0059】

このマスクの施された発光サイリスタアレイウエハ112に、紫外線硬化性樹脂110を塗布した後、図15 (E) に示すように、表面に離型剤をコーティングしたスタンプ130を押し当てて、樹脂を加圧展開し、スタンプ側から紫外光114を照射して樹脂を硬化させる。

【0060】

最後に、図15 (F) に示すように、スタンプ130を離型させた後、発光サイリスタアレイウエハ112に施した粘着テープ132を、その上の硬化された樹脂ごと剥離することで、図15 (G) に示すように、所定位置にレンズアレイを作製し、ボンディングパッド82からは樹脂を除去することができた。

【0061】

なお、粘着テープ132を剥離した後のボンディングパッド82は導電性を保っており、特に未硬化樹脂は存在せず、洗浄等により除去する必要はなかった。

【0062】

また、発光サイリスタ面とレンズ上面との距離は、樹脂塗布量、加圧力、加圧時間、粘着テープ厚みを調整することによって最適化した。

【0063】

以上説明したレンズ付き発光サイリスタアレイの作製では、複合レンズとして図4に示した形状のものを形成した。図7に示した形状の複合レンズを形成する場合には、図12あるいは図15に示した工程において、図17に示すような開口アレイをパターンニングしたCr膜付き石英ガラス基板124を用いる。開口126は、三角形の頂上に位置する3個の微小円形開口126a, 126b, 126cよりなり、等ピッチで配列されている。微小円形開口の位置は、図7に示した点53, 54, 56に対応している。

【0064】

このような開口アレイを有するCr膜付き石英ガラス基板をフッ酸でエッチングすると、各微小開口からエッチングが等方的に行われる。従って、各微小円形開口から半球状に

エッチングが進み、図 7 に示した複合ガラスの形状に対応した凹部形状が形成されることになる。

【0065】

以上のようにしてスタンプを形成し、上述したと同様の工程を経て複合レンズ付き自己走査型発光素子アレイチップを作製できることは容易に理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】従来の光プリンタに用いられる LED アレイ、屈折率分布型ロッドレンズアレイ、感光ドラムの代表的な構成例を示す図である。

【図 2】発光部領域の形状を示す図である。

【図 3】従来のレンズ付き LED アレイを用いた場合の感光ドラムへの光線の状態を示す図である。

【図 4】本発明のレンズ付き発光素子の一実施例を示す図である。

【図 5】本発明のレンズ付き LED アレイを用いて、感光ドラム上に光を照射する様子を示す図である。

【図 6】複合レンズアレイを用いて、ロッドレンズを介して感光ドラム上に形成した、LED の画素像の光量分布を示す図である。

【図 7】本発明のレンズ付き発光素子の他の実施例を示す図である。

【図 8】自己走査型発光素子アレイの等価回路を示す図である。

【図 9】自己走査型発光素子アレイのチップを示す図である。

【図 10】複合レンズアレイを設けた発光用サイリスタアレイの一部拡大図である。

【図 11】図 10 の側面図である。

【図 12】自己走査型発光素子アレイのレンズ付き発光サイリスタアレイを作製する工程を示す図である。

【図 13】開口アレイをパターンニングした Cr 膜付き石英ガラス基板の平面図である。

【図 14】ウェハの切断の様子を示す図である。

【図 15】自己走査型発光素子アレイのレンズ付き発光サイリスタアレイを作製する工程を示す図である。


【図 16】粘着テープを設けたチップを示す図である。

【図 17】開口アレイをパターンニングした Cr 膜付き石英ガラス基板の平面図である。

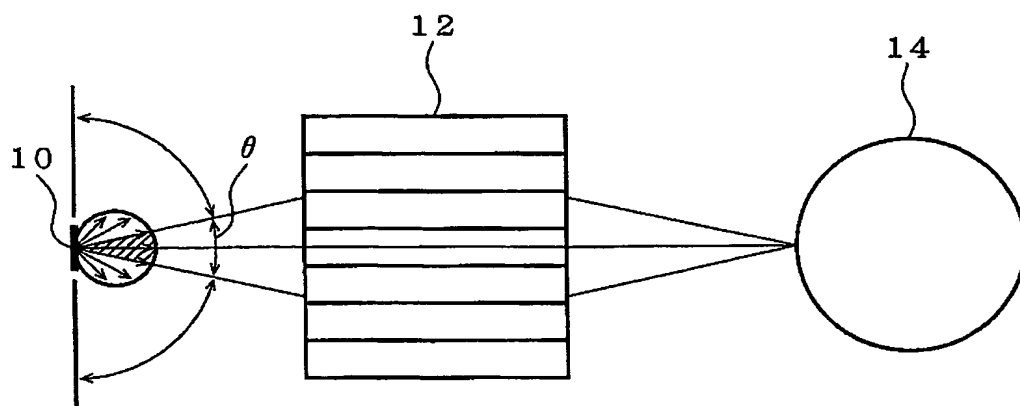
【符号の説明】

【0067】

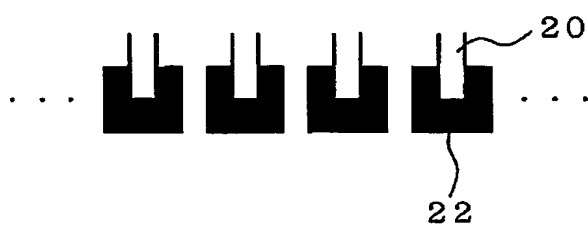
- 10 LED
- 12 ロッドレンズアレイ
- 14 感光ドラム
- 18 マイクロレンズアレイ
- 20 電極
- 22 発光部
- 30 複合レンズ
- 32 折れ線
- 43, 44, 45, 46 球面レンズの一部分
- 48, 50, 52 シリンドリカルレンズの一部分
- 72 電源ライン
- 74, 76 クロックパルスライン
- 78 信号ライン
- 80 チップ
- 82 ボンディングパッド
- 84 発光用サイリスタの発光部

- 
- 1 0 0 石英ガラス基板
 - 1 0 2 C r 膜
 - 1 0 4, 1 2 6 開口
 - 1 0 6 凹部
 - 1 0 8, 1 3 0 スタンプ (成型型)
 - 1 1 0 樹脂
 - 1 1 2 ウェハ
 - 1 2 4 C r 膜付き石英ガラス基板
 - 1 2 6 a, 1 2 6 b, 1 2 6 c 微小円形開口
 - 1 3 2 粘着テープ

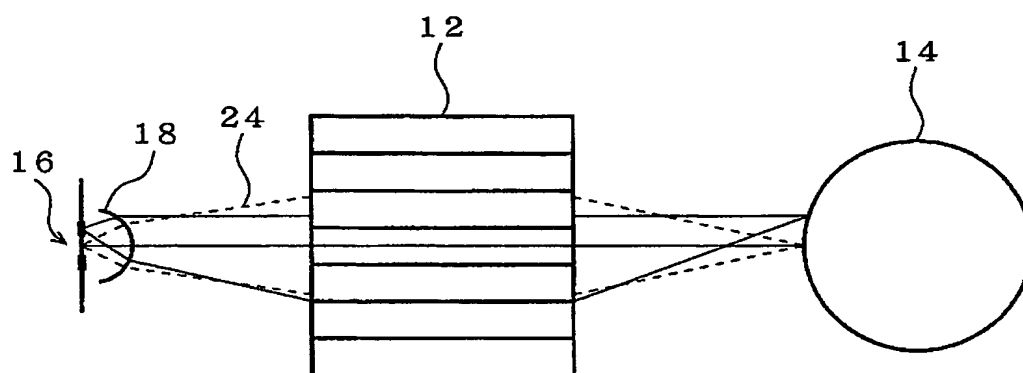
【書類名】 図面
【図 1】



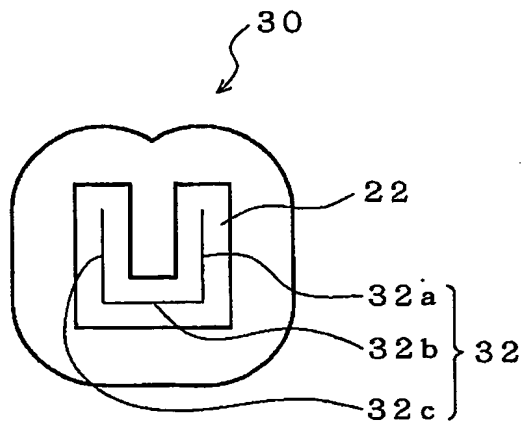
【図 2】



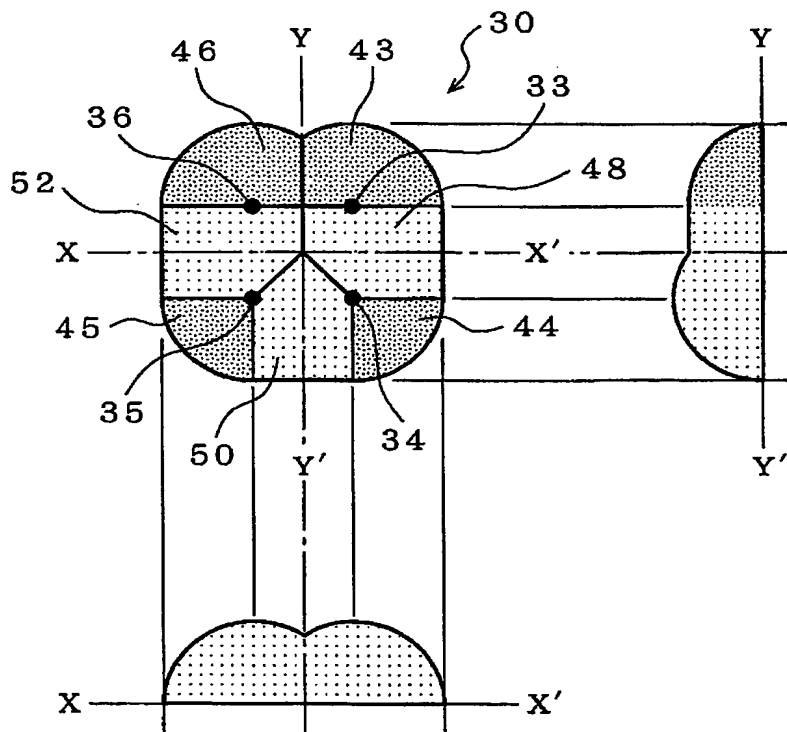
【図 3】



【図4】

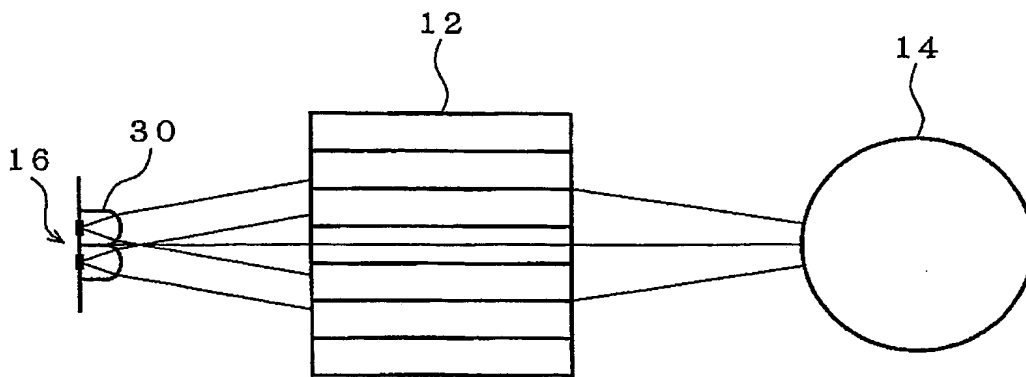


(A)

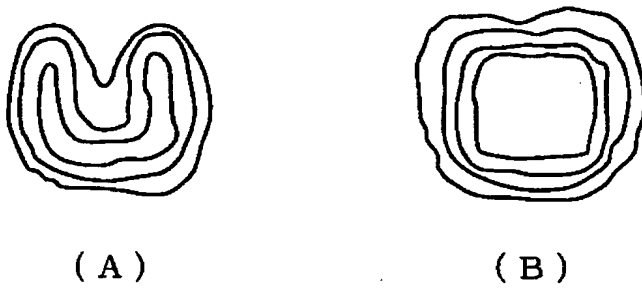


(B)

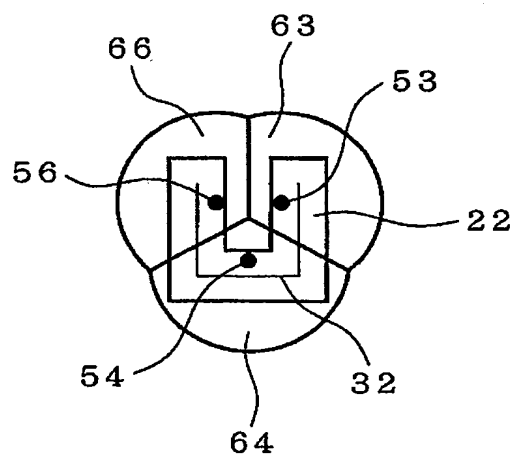
【図 5】



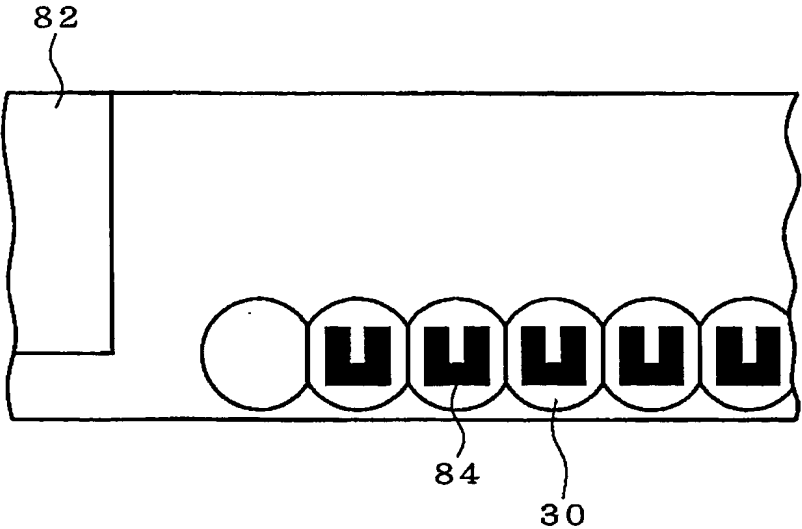
【図 6】



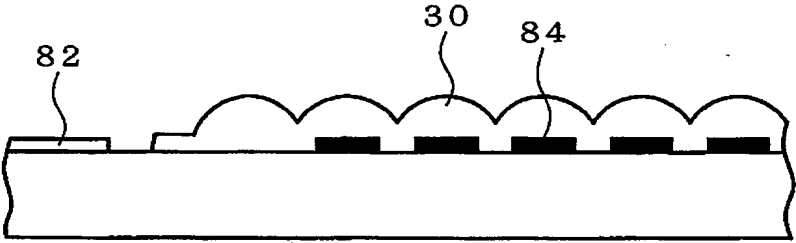
【図 7】



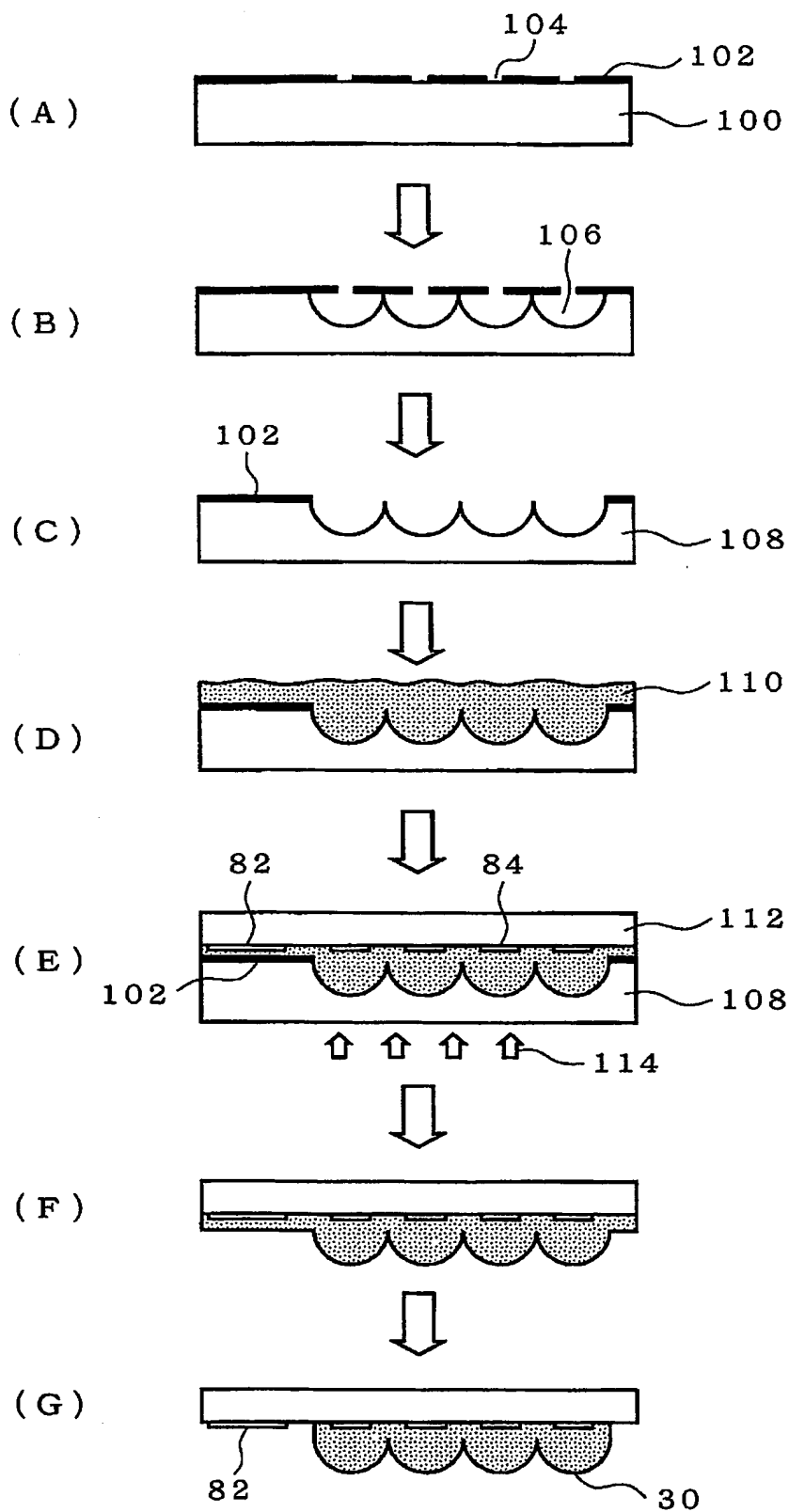
【図 10】



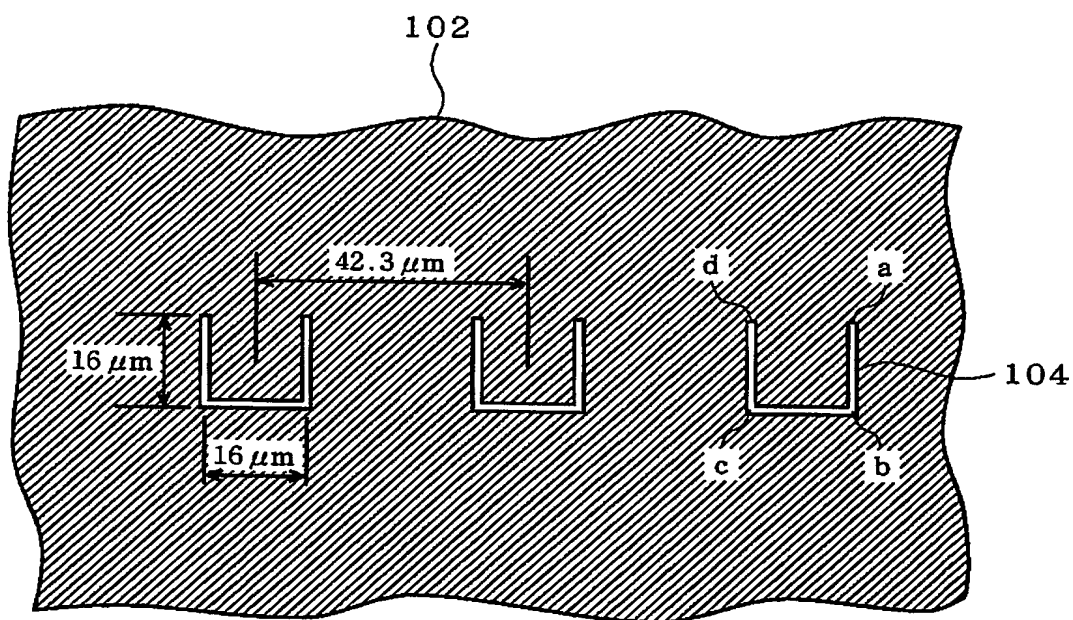
【図 11】



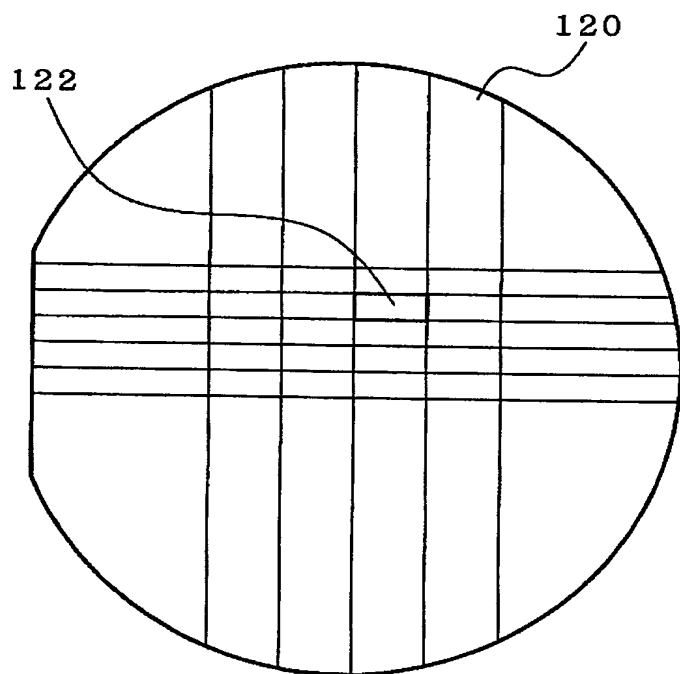
【図 12】



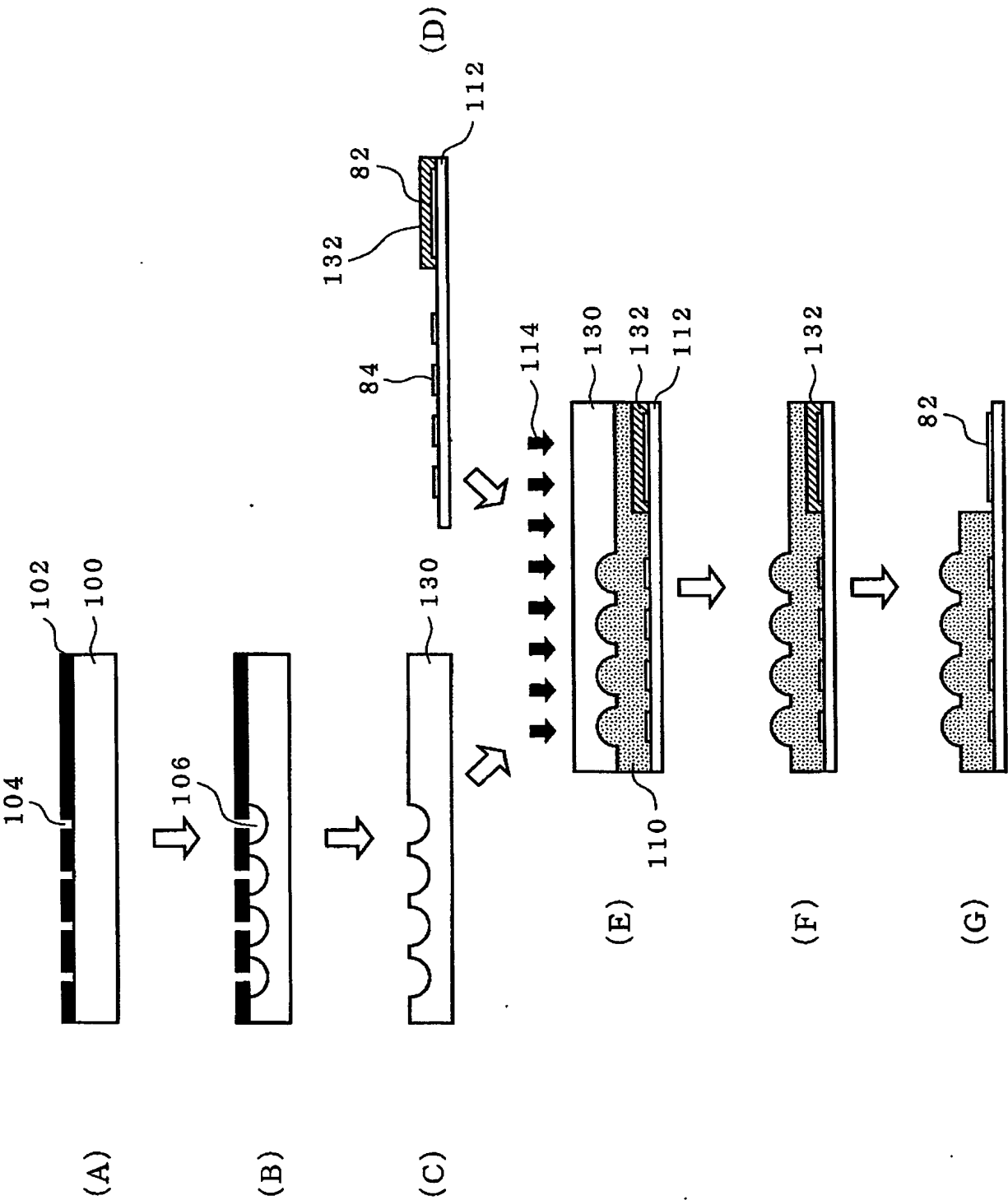
【図13】



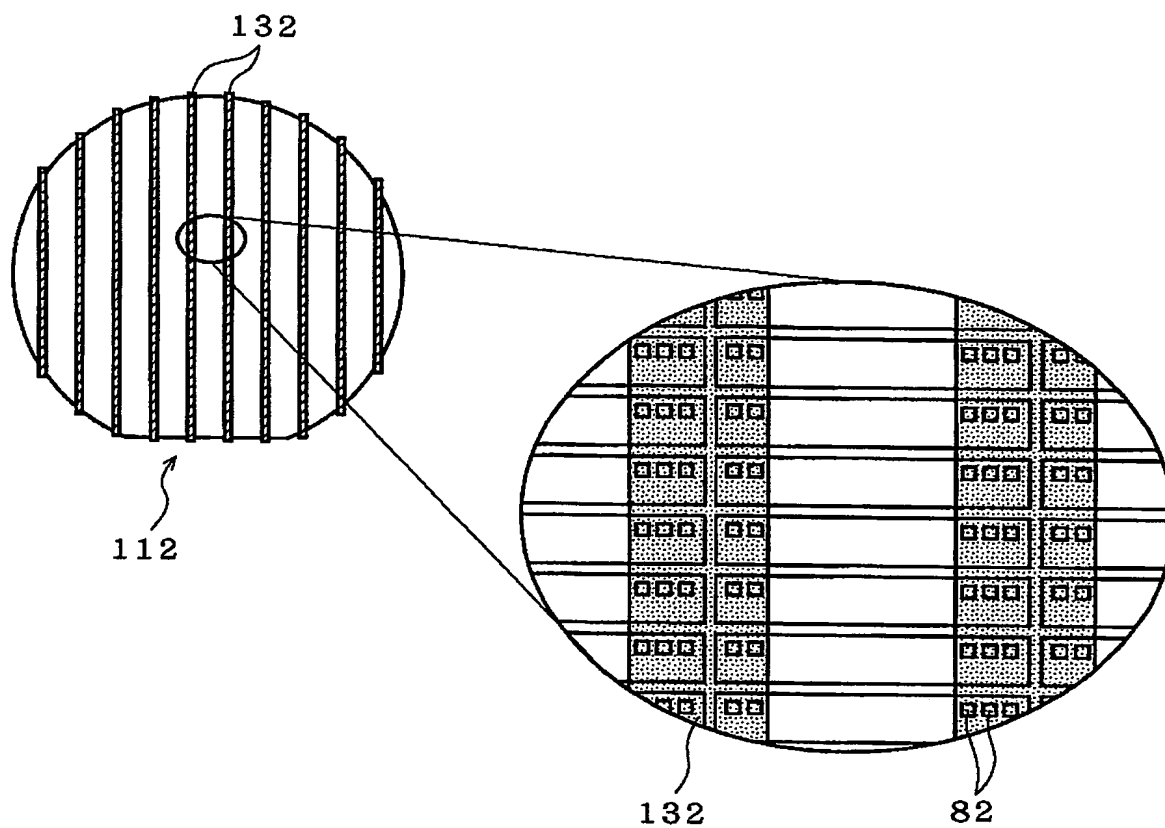
【図14】



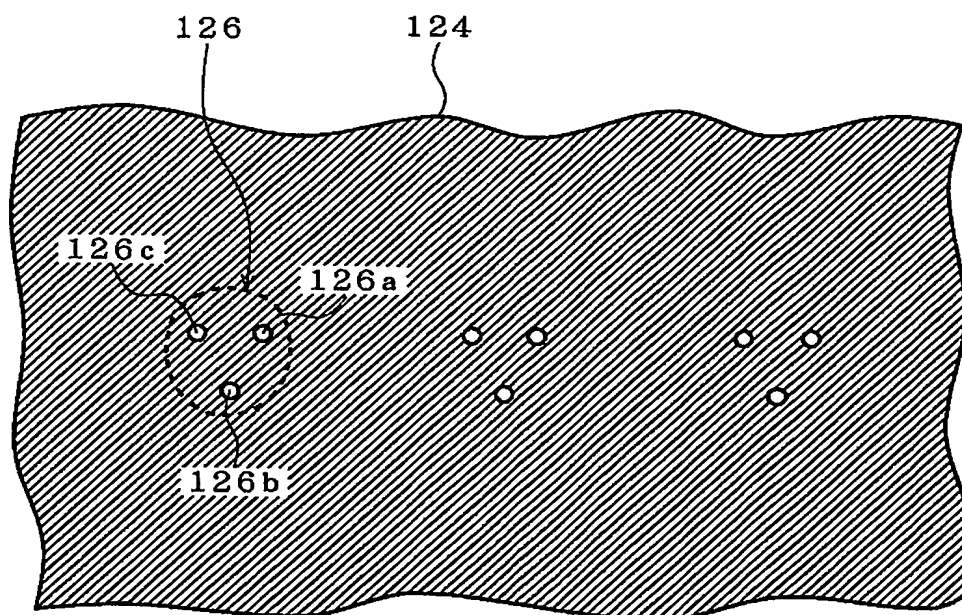
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】光プリンタに使用する発光素子アレイの光利用効率を向上させたレンズ付き発光素子の製造方法を提供する。

【解決手段】ガラス基板100上にCr膜102を成膜し、Cr膜に開口104を形成し、フッ酸でエッチングして凹部106を形成し、凹部の部分のCr膜を除去して成形型108を作製し、光硬化性樹脂110を塗布し、樹脂上に発光素子アレイ基板112を接触させ、加圧して樹脂を展開し、樹脂にガラス基板側から光114を照射して、Cr膜が除去された部分の樹脂を硬化させ、ガラス基板と発光素子アレイ基板とを剥離し、発光素子アレイ基板上にある未硬化の樹脂を洗浄除去する。

【選択図】図12



特願 2 0 0 4 - 0 8 4 1 8 2

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 0 0 8]

- 1. 変更年月日 2 0 0 0 年 1 2 月 1 4 日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 7 番 2 8 号
氏 名 日本板硝子株式会社

- 2. 変更年月日 2 0 0 4 年 7 月 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区海岸二丁目 1 番 7 号
氏 名 日本板硝子株式会社